

25. Fedorkov B.G., Telets V.A. Mikroskhemy TsAP i ATsP: parametry i funktsionirovanie, primeneniye [Chip DAC and ADC: settings and operation, application]. Moscow: Energoatomizdat, 1990, 320 p.
26. Bystrodeystvuyushchie integral'nye skhemy ATsP i TsAP [High-speed integrated circuits ADC and DAC], Under ed. A.-Y. Martsinkyavichusa, E.-A. Bagdanskisa. Moscow: Radio i svyaz', 1988, 224 p.
27. Sasi Saketh K., Reena Monica P. Ternary logic implementation and its applications using CNTFET, *Proceedings of the 2013 International Conference on Advanced Electronic Systems, ICAES 2013*, art. no. 6659414, pp. 304-306.
28. Rathore T.S., Khot U.P. Voltage mode-to-current mode transformation, *International Journal of Engineering and Technology*, 2012, No. 4 (5), pp. 349-363.
29. Rathore T.S. Weighted resistor current digital-to-analog converters, *IETE Journal of Research*, 2005, No. 51 (4), pp. 267-272.
30. Guerber J., Venkatram H., Gande M., Waters A., Moon U.-K. A 10-b ternary SAR ADC with quantization time information utilization, *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, 2012, No. 47 (11), art. no. 6302208, pp. 2604-2613.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор И.И. Турулин.

**Галалу Валентин Гаврилович** – Южный федеральный университет; e-mail: v.galalu@mail.ru; 347900, г. Таганрог, ул. Розы Люксембург, 44, кв. 104; тел.: 88634613526; кафедра информационных измерительных технологий и систем; к.т.н.; доцент.

**Galalu Valentin Gavrilovich** – Southern Federal University; e-mail: v.galalu@mail.ru; 44, R. Luxemburg str. sq. 104, Taganrog, 347900, Russia; phone: +78634613526; the department of information measuring technologies and systems; cand. of eng. sc.; associate professor.

УДК 004.4:004.9

**С.А. Кучеров**

### **КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ХРАНИЛИЩА КОНФИГУРИРУЕМОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ NOSQL-ТЕХНОЛОГИЙ\***

*Хранение данных в конфигурируемых (обладающих возможностью настройки) информационных системах сегодня производится путем введения избыточности, как в структуру хранилища, так и в логику взаимодействия информационной системы и хранилища. Избыточность порождает множество трудностей – от потери производительности за счет накладных расходов до снижения отказоустойчивости системы в целом. Причины введения избыточности кроются в разнородных способах представления частей системы и отсутствии единой целостной модели. Устранение избыточности может быть достигнуто при использовании единой абстракции, близкой к терминам предметной области. Информационная система по своей сути есть не что иное, как отражение действий пользователя с помощью компьютерных технологий. Соответственно, модель информационной системы есть совокупность сложно связанных действий. А процесс ее создания – реализация свойств пользовательских действий с помощью компьютерных технологий. Аналогично модели информационной системы, отражение работы пользователя с системой так же есть последовательность совершенных действий. Основой создания конфигурируемых информационных систем и хранилищ данных для них является применение единой формы представления – базовой абстракции. Базовая абстракция предполагает описание информационной системы как деятельности пользователя, а не как отдельных*

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания 0110021005901621. Тема № 213.01-11/2014-17.

компонентов. Хранилище данных конфигурируемой информационной системы должно быть ориентировано на хранение не отдельных фактов, а действий пользователя, выполнение которых приводит к их получению. Задача статьи – предложить модель данных конфигурируемой информационной системы, адекватную модели самой системы и концептуальную модель хранилища, описанную с учетом использования NoSQL-технологий.

*Модель данных; хранилище данных; NoSQL; конфигурируемая информационная система.*

**S.A. Kucherov**

### WAREHOUSE CONCEPTUAL MODEL FOR CONFIGURABLE INFORMATION SYSTEMS ON THE BASE OF NOSQL-TECHNOLOGY

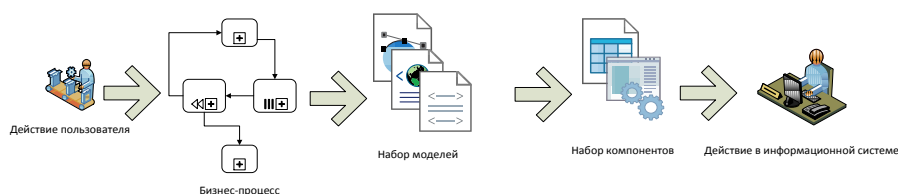
*Storing data in configurable information systems today is produced by introducing redundancy in the storage structure and logic of interaction between the information system and storage. Redundancy creates a lot of difficulties – from the loss of productivity due to the reduction of overhead fault-tolerance system. The reasons for introducing redundancy rooted in diverse ways to present parts of the system and the absence of a single coherent model. Eliminating redundancy can be achieved by using the unified abstractions close to domain terms. Information system inherently is nothing but a reflection of user actions with the help of computer technology. Accordingly, the model of information system is a set of related activities difficult. And the process of its creation - realization of the properties of user actions with the help of computer technology. Similar to the model of information system, a reflection of the user with the system as there is a sequence of actions that have occurred. Basis for the creation of configurable information systems and data warehousing for them is the use of a single form of representation – basic abstraction. Basic abstraction involves description of information system as user activity, and not as individual components. Configurable data warehouse information system should be focused on storage is not isolated facts, and user actions, the implementation of which leads to their preparation. Purpose of this article - to offer a configurable data model information system, an adequate model of the system and the conceptual model of the storage described with the use of NoSQL-technologies.*

*Data model; data warehouses; NoSQL; configurable information system.*

**Введение.** Переход к информационным системам нового поколения – конфигурируемым, отличающимся как по архитектуре, так и по принципам функционирования [1–7] обуславливает появление отличных от существующих принципов хранения данных и способов их реализации.

Если абстрагироваться от технических и методологических аспектов, можно расценить предназначение информационной системы как заместителя пользователя в части выполнения отдельных действий.

Рассмотрев классические подходы к проектированию программных систем [8, 9], можно выделить следующую абстрактную схему процесса (рис. 1).



*Рис. 1. Классический процесс создания информационных систем*

Исходное состояние предметной области – выполнение пользователем определенных действий. При переходе к информационной системе первым этапом является описание действий пользователя в виде моделей бизнес-процессов, то есть фиксация его действий. В зависимости от концепции разработки (структурной или объектно-ориентированной) форма представления бизнес-процессов может меняться, но в

любом случае осуществляется первый шаг к уходу от привычного пользователю «действия». Следующий шаг – представление бизнес-процесса в виде набора абстракций, описывающих информационную систему, способную выполнять бизнес-процесс. Как правило на уровне моделирования это структурные модели (IDEF, DFD) или объектные (UML), на уровне проектирования и реализации – уже совершенно не сопоставимые с пользовательским «действием» интерфейс, бизнес-логика и данные. Не смотря на то, что в итоге совершается переход от действия пользователя к действию информационной системы, форма их представления меняется существенно. Это порождает множество проблем, основная из которых – взаимопонимание пользователя и разработчика. Причины здесь кроются в применении классических методов анализа к неклассической для них задаче.

По нашему мнению, единственной абстракцией, способной в адекватной предметной области и пользователю форме представить информационную систему является динамическое действие – фиксированная совокупность характеристик с изменяемым содержанием. Изменение содержания определяет назначение действия, в то время как фиксированная структура представления действия (характеристики: элемент, функция, инструмент, результат) позволяют использовать одну абстракцию на всем протяжении процесса создания системы – от исследования предметной области, до создания и эксплуатации системы. Это, в свою очередь, потребует наличия иных методов анализа и синтеза систем, основанных на абстракции действия. В данной статье будет представлена концепция хранилища конфигурируемой информационной системы, основанного на абстракции действия и NoSQL технологиях.

Конфигурируемая информационная система должна в первую очередь предоставлять возможность гибкой настройки, расширения и изменения функциональности с минимальными трудозатратами. В этой связи необходим переход от традиционного разбиения на интерфейс, бизнес-логику и данные к более общей, базовой абстракции [1, 10–12], являющейся единым способом представления информационной системы. Долгие годы существовала проблема взаимопонимания разработчика и конечного пользователя, обусловленная подменой понятий при реализации системы: пользователю требуется автоматизация конкретных его действий или целой деятельности, в то время как разработчик оперирует указанными выше аспектами – интерфейсом, бизнес-логикой, данными [13].

Применение базовой абстракции, позволяющей моделировать не части системы (как это делает множество существующих методологий), а деятельность пользователя и является принципиально новым взглядом на информационную систему [14]. Для описания деятельности пользователя системы в базовой абстракции применяется простой набор характеристик – элементы, функции, инструменты и результаты. Независимо от уровня детализации набор характеристик остается фиксированным и представляет собой форму, наполнение которой содержанием (конкретизация элементов, функций и т.д.) представляет собой процесс конструирования действия. Обладая общими характеристиками, связываясь через подстановку результата в качестве элемента или будучи вложенными друг в друга действия формируют деятельность пользователя (ту ее часть, которая делегируется информационной системе).

Появляется задача, отличная от хранения данных, – запоминание действий, всегда состоящих из фиксированного набора характеристик и обладающих расширенными возможностями по связыванию. Набор сохраненных действий составляет не просто результаты работы пользователя с информационной системой, но и ее конфигурацию. Наполнение структуры действия содержанием есть процесс конфигурирования системы, а выполнение действия и запоминание этого процесса – отражение работы пользователя с системой. Само же хранилище для конфигурируемой информационной системы должно обладать рядом новых свойств:

1. Смещение фокуса при хранении: ключевым становится не какой-то отдельно взятый факт (результат действия), а само действие, приведшее к получению данного факта;
2. Расширение значения связи между хранимыми объектами: если в классическом подходе связь между хранимыми экземплярами объектов данных означает их взаимную принадлежность, то при хранении действий связь определяет последовательность выполнения действий в рамках автоматизируемой деятельности конечного пользователя.

Возможность применения распространенных на сегодняшний день технологий хранения данных для получения указанных выше свойств хранилищ требует анализа. Цель данной статьи – представление и концепции хранилищ, построенных на ее основе. В первом разделе сформулирован образ модели хранения действий, выделены требования к хранилищам. Во втором разделе представлены результаты анализа существующих технологий хранения данных на предмет применения их в рамках описываемой задачи. В третьем разделе описана концептуальная модель хранилища конфигурируемой информационной системы.

**Модель хранения действий в конфигурируемой информационной системе.** Модель данных включает в себя три аспекта [15] – структуру данных, правила манипуляции данными и средства обеспечения целостности. На этапе формирования концепции модели хранения действий в конфигурируемой информационной системе остановимся на структурном аспекте. Применение классического подхода при создании конфигурируемых информационных систем неизменно приводит к усложнению готовых решений с технической точки зрения [16]. Несмотря на внешнюю простоту эксплуатации конфигурируемых систем, их поддержка без привлечения технических специалистов затруднена.

Одна из причин сложности создаваемых решений – отсутствие единого взгляда (абстракции) на информационную систему, следствие этого – множество интерфейсов, приводящих в адекватное состояние компоненты системы (например, ORM-слой, приводящий реляционную базу данных к адекватному объектной модели виду). Чтобы устранить данную проблему – систему необходимо представлять единым образом. Таким видом может служить базовая абстракция, являющаяся отражением действия пользователя. В этих характеристиках следует представлять как логику, взаимодействие системы с пользователем, хранимые результаты работы, так и саму конфигурацию системы. Действия, которые могут быть выполнены, но не содержат конкретных значений характеристик составляют конфигурацию системы. Действия, которые были выполнены с определенными значениями характеристик – отражают результат работы пользователя с информационной системой [17, 18].

Следовательно, модель представления действий в конфигурируемой информационной системе, будучи адекватной единой модели ее представления, должна в качестве базовой единицы хранения использовать действие. С точки зрения структурного аспекта в модели представления действий могут быть выделены: действие, совершенное действие, константа.

*Действие* – это отражение единицы работы пользователя, выраженное используемыми элементами, применяемыми функциями, инструментом, который регламентирует правила применения функций над элементами и результатом, который можно получить по выполнении действия и соответствующем цели его выполнения. Стоит отметить, что для действия специфицируется только ожидаемый результат в виде цели выполнения, в то время как значение результата появляется после выполнения действия. Действие – это базовая единица хранения и представления конфигурируемой информационной системы. Примером действия пользователя может быть «установление месячной заработной платы работника» (рис. 2). В качестве элементов использующее сведения о количестве отработанных дней (которое в свою

очередь является результатом действия «подсчет количества отработанных дней) и сведения о стоимости одного рабочего дня (являющегося константой – действием с вырожденными элементами, функциями и инструментами). В качестве функций может быть использован математический оператор «умножение», а инструментом может служить правило умножения, включенное в один из модулей системы.

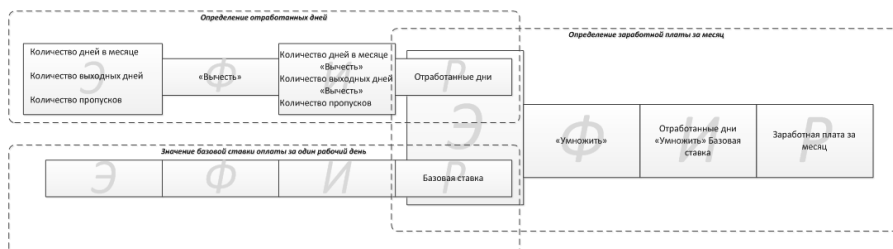


Рис. 2. Действие «Установление месячной заработной платы сотрудника»

При представлении системы в виде действий стирается четкое разделение на данные, логику, интерфейс. А сама модель становится в большей степени адекватной реальной картине мира. Описанное действие может быть многократно воспроизведено для расчета заработной платы сотрудника. В таком контексте действие во многом схоже с понятием функции языка программирования, однако в отличие от нее действие не является отрывком программного кода, через многочисленные интерфейсы обращаясь к данным, интерфейсу системы. Действие – это самостоятельный хранимый элемент, который может быть как выполнен, так и использован в качестве источника значений.

*Совершенное действие* – является результатом выполнения действия в тот или иной момент времени, содержащим конкретные значения всех характеристик, в том числе и значение результата (рис. 3). В контексте описанного выше примера это может быть значение заработной платы конкретного сотрудника за конкретный месяц. При этом будет сохранено не только само значение, но так же и процесс его получения. Это в значительной степени расширяет возможности хранилищ с точки зрения поддержки целостности и историчности изменения.

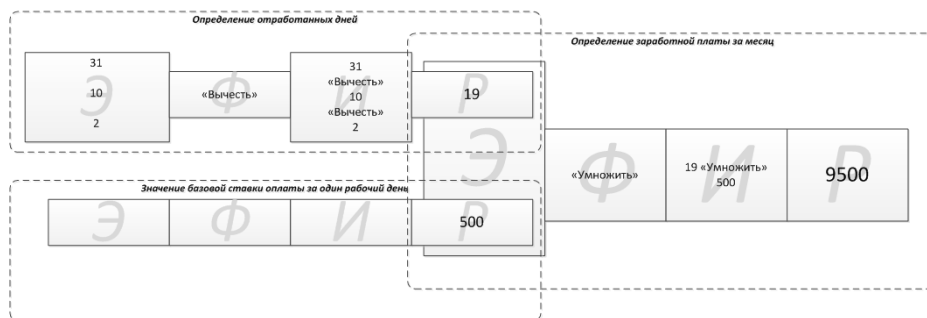


Рис. 3. Совершенное действие

*Константа* – является частным случаем совершенного действия, в котором отсутствует содержание элементов, функций и инструментов, сочетание которых позволило получить указанный результат (см. рис. 2). С точки зрения структуры модель представления действий в конфигурируемой информационной системе отличается от известных на сегодняшний день моделей данных и требует альтернативных способов реализации.

Более подробно данные отличия представлены в следующем разделе статьи.

**Анализ применимости существующих технологий хранения данных для хранилища конфигурируемых информационных систем.** Для того чтобы оценить применимость существующих технологий для хранения в конфигурируемой информационной системе обозначим ключевые требования, диктуемые моделью представления действий:

1. Фиксированная структура представления действия. Независимо от содержания действия, оно всегда должно представляться четырьмя характеристиками – элементами, функциями, инструментами и результатом.
2. Любая из характеристик действия может либо не обладать содержанием, либо в содержании характеристики может присутствовать множество разнотипных элементов;
3. В качестве типа значения для каждой из характеристик (за исключением результата) могут выступать: результаты действия, целые действия. При этом в конкретном действии могут быть использованы как отдельные типы, так и различные их комбинации.

Этим требованиям должен отвечать базовый элемент технологии хранения данных, так как в случае «приведения» технологии адекватному виду вновь возникнет проблема усложнения системы, а также могут проявляться негативные показатели производительности [19–21]. Из множества созданных на сегодняшний день технологий хранения данных четко задекларированными базовыми объектами обладают две – реляционная и объектно-ориентированная. В первом случае базовым объектом является отношение, позволяющее группировать и фиксировать отдельные факты. Во втором случае базовый элемент – это класс, содержащий набор атрибутов и операций. Был проведен анализ указанных технологий хранения данных с точки зрения выполнения требований модели представления действий в конфигурируемой информационной системе, результаты которого представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Результаты анализа объектной и реляционной технологии хранения данных**

Требование	Реляционная	Объектно-ориентированная
Фиксированная структура	Отсутствует. Структура отношения определяется в момент задания его на доменах, количество которых может быть произвольным	Присутствует. Класс всегда представляется именем, атрибутами и методами
Множественные значения характеристик экземпляра	Отсутствуют. Экземпляр отношения содержит по одному значению из каждого домена	Частично присутствует. Экземпляр класса характеризуется конкретными значениями атрибутов. Задача может быть решена за счет сложных типов данных
Множественность типов значений для одной характеристики экземпляра	Отсутствует. Каждый домен представляет собой отдельно взятый тип данных	Частично присутствует. Атрибут класса обладает конкретным типом значения. Задача может быть решена за счет сложных типов данных

Ни одна из представленных технологий хранения данных не способна удовлетворить требования модели представления действий в конфигурируемой информационной системе. Это является следствием узкой направленности рассмотренных технологий, отразившейся на конечном виде базового объекта хранения данных.

Чтобы удовлетворить требования модели представления действий в конфигурируемой информационной системе технология хранения данных может быть получена одним из двух способов – разработкой собственной технологии хранения данных, адекватной представлению в виде действий, либо использованием существующих технологий хранения данных, позволяющих самостоятельно задавать структуру базового объекта. Первый способ более эффективен с точки зрения конечного результата, второй – обладает меньшими рисками и сроками реализации. В рамках проводимого исследования предполагается сначала провести апробацию и оптимизацию модели на существующих технологиях, а затем перейти к созданию собственной технологии.

На сегодняшний день создан целый класс моделей и технологий хранения данных, объединяемый термином NoSQL [22]. К числу таковых решений относятся: семейства колонок, ключ-значение, документно-ориентированные и прочие способы представления данных. Поскольку информационная система ориентирована на хранение фактографических сведений, документно-ориентированные способы представления информации не применимы, кроме того они требуют дополнительной обработки после извлечения сведений (документа) из хранилища. Как уже говорилось во введении и в первой части статьи, действия обладают четкой структурой и сами в свою очередь образуют сложную структуру – деятельность пользователя. Следовательно, технологии ключ-значение также не применимы, поскольку ориентированы на хранение не связанных объектов данных. Указанным условиям соответствует тип NoSQL хранилищ, основанный на семействах колонок, использующий для хранения разреженные матрицы. Далее рассмотрим концептуальную модель хранилища конфигурируемой информационной системы на основе NoSQL-технологий.

**Концептуальная модель хранилища данных конфигурируемой информационной системы.** NoSQL хранилища, ориентированные на работу с семействами колонок, обладают различными способами представления данных [23]. Наибольший интерес представляют так называемые schema-free системы [24], в которых базовый элемент не имеет детерминированной структуры представления, и ее можно изначально задать в адекватном модели данных конфигурируемой информационной системы виде. Такие системы используют в своей основе принципы, заложенные в иерархической и сетевой моделях данных: – каждый объект данных является разреженным иерархическим деревом элементов.

Приведем далее модели действия, совершенного действия и константы с учетом NoSQL технологии.

На рис. 4 изображена концептуальная модель действия, содержащегося в NoSQL хранилище конфигурируемой информационной системы. Действие задается через общий паттерн для описания, который включает в себя имя действия, четыре характеристики и перечень входящих в них компонент. Результат при описании действия является вырожденным, так как действие описано, но еще не совершено. Благодаря schema-free технологии количество компонент и их тип может определяться динамически.

Совершенное действие, в отличие от действия, обладает значениями компонент. Каждое значение сопровождается временной отметкой получения или задания. Также для совершенного действия сохраняется результат его выполнения, а временная отметка получения значения результата считается временем выполнения действия.

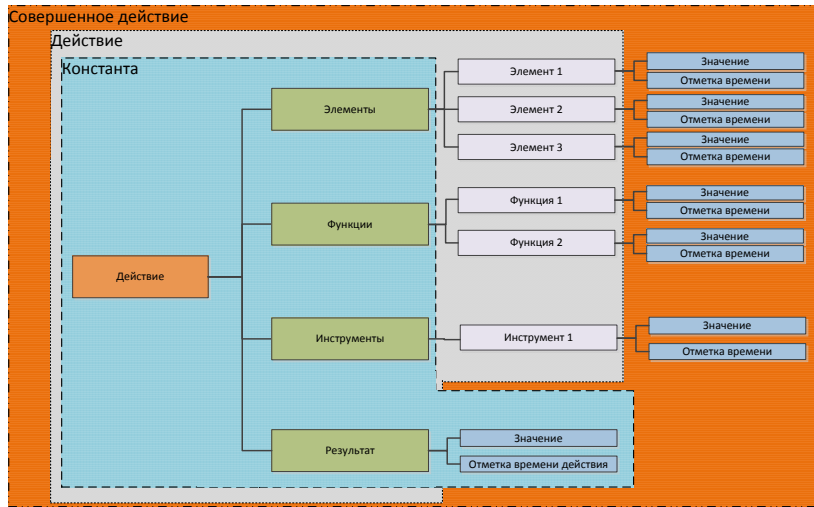


Рис. 4. Концептуальная модель действий в NoSQL хранилище

Константы имеют вырожденные характеристики элемента, инструмента и функции и содержат только результат и отметку времени установления значения константы.

Как видно из рисунка, каждый объект представляет собой именованное дерево, описывающее действие пользователя. Внутри узла возможны иерархии, описывающие вложенность действий друг в друга и позволяющие описывать сложную деятельность пользователя.

Описанные выше составляющие являются базовыми компонентами концептуальной модели хранилища конфигурируемой информационной системы. Само хранение производится за счет построения иерархических деревьев. Далее на примере из первой части статьи показана общая концепция хранилища (рис. 5).

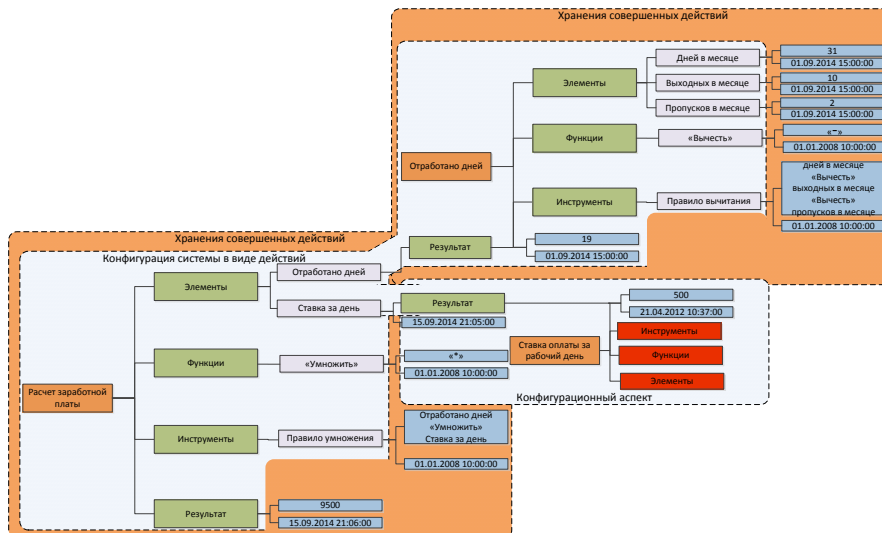


Рис. 5. Пример описания совершенного действия в NoSQL хранилище



На указанном примере можно определить концепцию NoSQL хранилища конфигурируемой информационной системы. Хранилище логически разделяется на два аспекта – конфигурационный и хранения совершенных действий.

1. Конфигурационный аспект составляют те компоненты, которые могут быть повторно использованы для воспроизводства деятельности пользователя. Сюда входят описания действий, отражающих работу пользователя. Они содержат спецификацию характеристик (элементов, функций и инструментов), но не содержат их конкретных значений. Также в конфигурационный аспект входят константы, так как они содержат predetermined значения на этапе конфигурирования и не отражают результата работы пользователя.
2. К аспекту хранения совершенных действий относятся действия из конфигурационного аспекта, дополненные значениями специфицированных характеристик и результатом их выполнения. Каждое значение характеристики сопровождается временной отметкой получения. Время, в которое было совершено действие определяется временем получения его результата.

Представленная на плоскости концепция хранилища информационной системы на самом деле является многослойной (рис. 6)

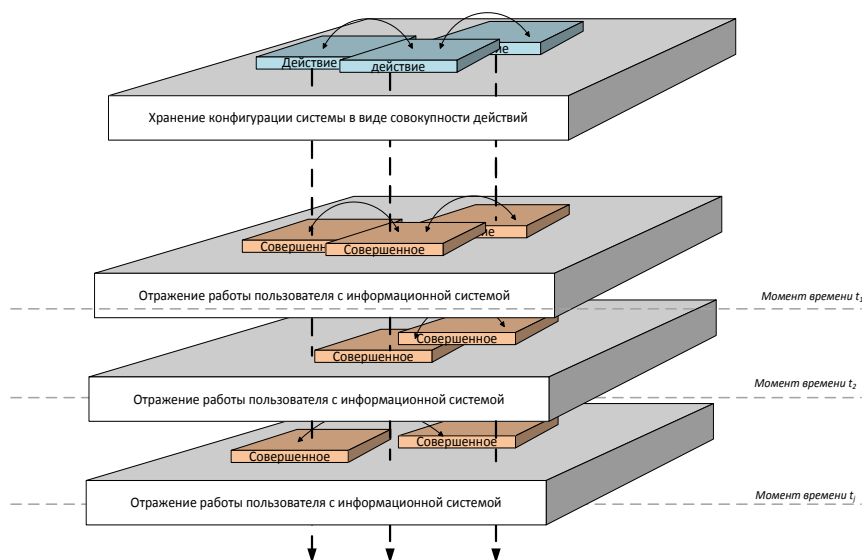


Рис. 6. Слоистая структура хранилища конфигурируемой информационной системы

Многослойность хранилища является следствием использования единой абстракции в процессе создания системы. Единожды представляя конфигурацию системы в виде действий (базовый слой), мы в процессе эксплуатации наращиваем слой, отражающие результаты повторения действий в различных условиях (вторичные слой). Каждый вторичный слой есть зафиксированный в определенный момент времени результат выполнения одного или нескольких действий, относящихся к конфигурации информационной системы. Горизонтальное наращивание базового слоя происходит в процессе конфигурации системы – добавляются новые действия, а в вертикальное – в процессе эксплуатации (в новые моменты времени выполняются вложенные в систему действия).

Проводя аналогию с объектно-ориентированной и реляционной технологией можно сказать, что действие по своему предназначению является классом (сущностью), а совершенное действие – объектом (экземпляром сущности). Однако в отличие от сущностей и классов – модель хранения в виде действий обладает существенно большими возможностями: модель хранения действий динамична; модель хранения действий обладает большей по сравнению с текущими моделями данных семантикой; модель хранения действий в большей степени адекватна реальной картине мира.

Концептуальная модель позволяет использовать различные типы значений характеристик, выстраивая тем самым последовательность действий, выполнение которых приводит к получению результата. Достигается выполнение как требований модели представления действий в конфигурируемой информационной системе, так и условий ее реализации без дополнительных средств приведения к адекватной форме. Возможность «роста» за счет *schema-free* позволяет производить неограниченную детализацию действия, выделяя действия по получению отдельных характеристик и т.д. Возможности «роста» количества узлов и характер связей между ними позволят описывать сложную деятельность.

**Заключение.** В статье предложена модель представления действий и концептуальная модель хранилища конфигурируемой информационной системы, ориентированные не на хранение отдельных фактов, а на хранение действий по их получению.

Представление конфигурируемой информационной системы, хранение ее конфигурации и результатов ее работы в виде совокупности действий позволит устранить такие существующие на сегодняшний день проблемы, как: рост технической сложности систем при наращивании гибкости, взаимодействие пользователя и разработчика, извлечение требований и т.д.

Это позволяет выводить хранение на новый уровень – семантика данных, природа их возникновения становятся четко задокументированными в удобочитаемой для пользователя форме. Это в свою очередь положительно сказывается как на процессе моделирования, так и на процессе эксплуатации и усовершенствования системы конечным пользователем.

Предложенная в рамках данной статьи модель представления действий в конфигурируемой информационной системе и концептуальная модель хранилища обладают следующими достоинствами:

1. Хранение в адекватной форме по отношению к модели информационной системы.
2. Устранение необходимости в дополнительных механизмах преобразования и интерфейсах между хранилищем и информационной системой.

Применение NoSQL технологий в свою очередь позволит реализовывать высокопроизводительные решения, лишенные недостатков структурно-независимых баз данных.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Рогозов Ю.И.* Подход к определению метасистемы как системы // Труды ИСА РАН. – 2013. – Т. 63, № 4. – С. 92-110.
2. *Свиридов А.С.* Конфигурирование информационных систем с точки зрения систем управления // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 6 (155). – С. 168-173.
3. *Rogozov Y., Degtyarev A.* The basic foundation of software framework for configuration underwater acoustic information systems with dynamic structure // Information and Communication Technology for Education (ICTE-2013). – Publisher: WIT Press. Southampton, Boston, 2014. – Vol. 58. – P. 181-189.
4. *Rogozov Y., Sviridov A., Belikov A.* Approach to CASE-tool building for configurable information system development // Information and Communication Technology for Education (ICTE-2013). – Publisher: WIT Press. Southampton, Boston, 2014. – Vol. 58. – P. 173-181.

5. *Рогозов Ю.И., Дегтярев А.А.* Оценка эффективности построения программных средств гидроакустических информационных систем с использованием конфигурируемого программного каркаса // Инженерный вестник Дона. – 2013. Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/1877>. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
6. *Лазарев В.С., Свиридов А.С., Рогозов Ю.И.* Методологический подход как преемник объектного подхода в разработке информационных систем // Информатизация и связь. – 2014. – № 2. – С. 85-88.
7. *Рогозов Ю.И., Дегтярев А.А.* Метод конфигурирования функциональности программных средств гидроакустических информационных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 1 (150). – С. 13-18.
8. *Свиридов А.С., Рогозов Ю.И.* Применение программных средств при предпроектном обследовании // Известия ТРТУ. – 2004. – № 1 (36). – С. 82.
9. *Рогозов Ю.И., Бутенков С.А., Свиридов А.С., Горбань Н.С.* Систематизация моделей жизненного цикла информационных систем в рамках схемы j. Zachman // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2008. – № 1 (78). – С. 68-72.
10. *Рогозов Ю.И., Свиридов А.С.* Подход к построению информационных систем на основе методологического подхода // Сборник материалов II Международной конференции "Инновационные технологии и дидактика в обучении: сборник статей международной научно-практической конференции. Т. 1. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2014. – С. 3-9.
11. *Рогозов Ю.И.* Методология создания субъектно-ориентированных систем // Информатизация и связь. – 2014. – № 2. – С. 6-10.
12. *Рогозов Ю.И., Свиридов А.С.* Концепция построения методологических информационных систем // Информатизация и связь. – 2014. – № 2. – С. 11-14.
13. *Кучеров С.А.* Конфигурируемые пользователем информационные системы как средство преодоления семантического разрыва // Информатизация и связь. – 2013. – № 5. – С. 135-137.
14. *Рогозов Ю.И.* Общий подход к организации определений системных понятий на основе принципа порождающего знания // XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-214. Москва, 16-19 июня 2014 г.: Труды. [Электронный ресурс]. – М.: Институт проблем управления им В.А. Трапезникова РАН, 2014. – 9616 с. Электрон. текстовые дан. (1074 файл.: 537 МБ). 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). ISBN 978-5-9145-151-5. Номер государственной регистрации: 0321401153. – С. 7822-7833.
15. *Codd E.F.* Data Models in Database Management. Proc. Workshop in Data Abstraction, Databases, and Conceptual Modelling (Michael L. Brodie and Stephen N. Zilles, eds.), Pingree Park, Colo. (June 1980); ACM SIGART Newsletter No. 74 (January 1981); ACM SIGMOD Record 11(2), February 1981; ACM SIGPLAN Notices 16(1), January 1981.
16. *Shaw M., Garian D.* Software architecture: perspectives on an emerging discipline // Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1996. – ISBN: 0-13-182957-2.
17. *Rogozov Y., Kucherov S., Sviridov A.* The method of configuring dynamic databases // WIT Transactions on Information and Communication Technologies. – 2014. – Vol. 58. Boston, WIT Press.
18. *Rogozov Y., Kucherov S., Komendantov K.* The methodological approach to creation of user data structures in user-configurable information systems // Innovative technologies and Didactics in Teaching: collected papers. – Berlin: MVB Marketing- und Verlagsservice des Buchhandels GmbH, 2014. – P. 171-184.
19. *Rogozov Y., Sviridov, A., Grishchenko A.* The method of data manipulation operations representation as a structure in structure-independent databases oriented on configurable information system development // WIT Transactions on Information and Communication Technologies. – 2014. – Vol. 58. – P. 189-197.
20. *Rogozov Y., Grishchenko A.* Criterial rating of the data manipulation methods for configurable information system development // Innovative technologies and Didactics in Teaching: collected papers. – Berlin: MVB Marketing- und Verlagsservice des Buchhandels GmbH, 2014. – P. 46-52.
21. *Rogozov Y., Kucherov S., Borisova E.* Structure-independent databases for configurable information systems // Innovative technologies and Didactics in Teaching: collected papers. – Berlin: MVB Marketing- und Verlagsservice des Buchhandels GmbH, 2014. – P. 96-105.
22. *Мартин Фаулер, Прамодкумар Дж. Садаладж.* NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных = NoSQL Distilled. – М.: Вильямс, 2013. – 192 с. – ISBN 978-5-8459-1829-1.

23. *Dan McCreary, Ann Kelly Making*. Sense of NoSQL: A guide for managers and the rest of us. в Manning Publications, 2013. – 312 p. – ISBN 978-1-61729-107-4.
24. *Tweed Rob, George James*. A Universal NoSQL Engine, Using a Tried and Tested Technology. – 2010. – <http://www.mgateway.com/docs/universalNoSQL.pdf>.

#### REFERENCES

1. *Rogozov Yu.I.* Podkhod k opredeleniyu metasistemy kak sistemy [The approach to the definition of the meta-system as], *Trudy ISA RAN* [Proceedings of ISA RAS], 2013, Vol. 63, No. 4, pp. 92-110.
2. *Sviridov A.S.* Konfigurirovanie informatsionnykh sistem s tochki zreniya sistem upravleniya [Configuration information systems in terms of management systems], *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering Sciences], 2014, No. 6 (155), pp. 168-173.
3. *Rogozov Y., Degtyarev A.* The basic foundation of software framework for configuration underwater acoustic information systems with dynamic structure, *Information and Communication Technology for Education (ICTE-2013)*. Publisher: WIT Press. Southampton, Boston, 2014, Vol. 58, pp. 181-189.
4. *Rogozov Y., Sviridov A., Belikov A.* Approach to CASE-tool building for configurable information system development, *Information and Communication Technology for Education (ICTE-2013)*. Publisher: WIT Press. Southampton, Boston, 2014, Vol. 58, pp. 173-181.
5. *Rogozov Yu.I. Degtyarev A.A.* Otsenka effektivnosti postroeniya programmnykh sredstv gidroakusticheskikh informatsionnykh sistem s ispol'zovaniem konfiguriruемого programmogo karkasa [Evaluation of the effectiveness of building software sonar information systems using a configurable software framework], *Inzhenernyy vestnik Dona* [Engineering Journal of Don], 2013. Available at: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/1877>.
6. *Lazarev V.S., Sviridov A.S., Rogozov Yu.I.* Metodologicheskii podkhod kak preemnik ob"ektnogo podkhoda v razrabotke informatsionnykh sistem [Methodological approach as the successor of object approach in the development of information systems], *Informatizatsiya i svyaz'* [Informatization and communication], 2014, No. 2, pp. 85-88.
7. *Rogozov Yu.I., Degtyarev A.A.* Metod konfigurirovaniya funktsional'nosti programmnykh sredstv gidroakusticheskikh informatsionnykh sistem [Method configuring functional of software for underwater acoustics information systems], *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering Sciences], 2014, No. 1 (150), pp. 13-18.
8. *Sviridov A.S., Rogozov Yu.I.* Primenenie programmnykh sredstv pri predproektnom obsledovanii [The use of program funds for preliminary investigations], *Izvestiya TRTU* [Izvestiya TSURe], 2004, No. 1 (36), pp. 82.
9. *Rogozov Yu.I., Butenkov S.A., Sviridov A.S., Gorban' N.S.* Sistematizatsiya modeley zhiznennogo tsikla informatsionnykh sistem v ramkakh skhemy j. Zachman [Classification of life-cycle models of information systems under the scheme j. Zachman], *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering Sciences], 2008, No. 1 (78), pp. 68-72.
10. *Rogozov Yu.I. Sviridov A.S.* Podkhod k postroeniyu informatsionnykh sistem na osnove metodologicheskogo podkhoda [The approach to the construction of information systems on the basis of the methodological approach], *Sbornik materialov II Mezhdunarodnoy konferentsii "Innovatsionnye tekhnologii i didaktika v obuchenii: sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Proceedings of the II International conference "Innovative technologies and didactics in education: collected papers of international scientific-practical conference], Vol. 1. Taganrog: Izd-vo YuFU, 2014, pp. 3-9.
11. *Rogozov Yu.I.* Metodologiya sozdaniya sub"ektno-orientirovannykh sistem [The methodology for the creation of subject-oriented systems], *Informatizatsiya i svyaz'* [Informatization and communication], 2014, No. 2, pp. 6-10.
12. *Rogozov Yu.I., Sviridov A.S.* Kontseptsiya postroeniya metodologicheskikh informatsionnykh sistem [The concept of methodological information systems], *Informatizatsiya i svyaz'* [Informatization and communication], 2014, No. 2, pp. 11-14.
13. *Kucherov S.A.* Konfiguriruemye pol'zovatelem informatsionnye sistemy kak sredstvo preodoleniya semanticheskogo razryva [User-configurable information system as a means of overcoming the semantic gap], *Informatizatsiya i svyaz'* [Informatization and communication], 2013, No. 5, pp. 135-137.

14. Rogozov Yu.I. Obshchiy podkhod k organizatsii opredeleniy sistemnykh ponyatiy na osnove printsipa porozhdayushchego znaniya [The General approach to the organization of the system definitions of concepts based on the principle of generating knowledge], *XII Vserossiyskoe soveshchanie po problemam upravleniya VSPU-214. Moskva, 16-19 iyunya 2014 g.: Trudy* [XII all-Russia meeting on problems of management of the EVERYTHING-214. Moscow, June 16-19, 2014: Proceedings], [Electronic resource]. Moscow: Institut problem upravleniya im V.A. Trapeznikova RAN, 2014 9616 p. Elektron. tekstovye dan. (1074 fayl.: 537 MB). 1 elektron. opt. disk (DVD-ROM). ISBN 978-5-9145-151-5. Nomer gosudarstvennoy registratsii: 0321401153, pp. 7822-7833.
15. Codd E.F. Data Models in Database Management. Proc. Workshop in Data Abstraction, Databases, and Conceptual Modelling (Michael L. Brodie and Stephen N. Zilles, eds.), Pingree Park, Colo. (June 1980); ACM SIGART Newsletter No. 74 (January 1981); ACM SIGMOD Record 11(2), February 1981; ACM SIGPLAN Notices 16(1), January 1981.
16. Shaw M., Garian D. Software architecture: perspectives on an emerging discipline, *Prentice Hall, Englewoo Cliffs, NJ*, 1996. ISBN: 0-13-182957-2.
17. Rogozov Y., Kucherov S., Sviridov A. The method of configuring dynamic databases, *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, 2014, Vol. 58. Boston, WIT Press.
18. Rogozov Y., Kucherov S., Komendantov K. The methodological approach to creation of user data structures in user-configurable information systems, *Innovative technologies and Didactics in Teaching: collected papers*. erlin: MVB Marketing-und Verlagsservice des Buchhandels GmbH, 2014, pp. 171-184.
19. Rogozov Y., Sviridov, A., Grishchenko A. The method of data manipulation operations representation as a structure in structure-independent databases oriented on configurable information system development, *WIT Transactions on Information and Communication Technologies*, 2014, Vol. 58, pp. 189-197.
20. Rogozov Y., Grishchenko A. Criterial rating of the data manipulation methods for configurable information system development, *Innovative technologies and Didactics in Teaching: collected papers*. Berlin: MVB Marketing- und Verlagsservice des Buchhandels GmbH, 2014, pp. 46-52.
21. Rogozov Y., Kucherov S., Borisova E. Structure-independent databases for configurable information systems, *Innovative technologies and Didactics in Teaching: collected papers*. Berlin: MVB Marketing- und Verlagsservice des Buchhandels GmbH, 2014, pp. 96-105.
22. Martin Fauler, Pramodkumar Dzh. Sadaladzh. NoSQL: novaya metodologiya razrabotki nerelyatsionnykh baz dannykh = NoSQL Distilled [NoSQL: a new methodology for the development of non-relational databases = NoSQL Distilled]. Moscow: Vil'yams, 2013, 192 p. ISBN 978-5-8459-1829-1.
23. Dan McCreary, Ann Kelly Making. Sense of NoSQL: A guide for managers and the rest of us. в Manning Publications, 2013, 312 p. ISBN 978-1-61729-107-4.
24. Tweed Rob, George James. A Universal NoSQL Engine, Using a Tried and Tested Technology, 2010. Available at: <http://www.mgateway.com/docs/universalNoSQL.pdf>.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.Н. Иванченко.

**Кучеров Сергей Александрович** – Южный федеральный университет; e-mail: sergey.kutcherov@gmail.com; 347928, г. Таганрог, Некрасовский, 44; тел.: 89612966919; кафедра системного анализа и телекоммуникаций; ассистент.

**Kucherov Sergey Alexandrovich** – Southern Federal University; e-mail: sergey.kutcherov@gmail.com; 44, Nekrasovsky, Taganrog, 347928, Russia; phone: +79612966919; the department of system analysis and telecommunications; assistant.